

Valorisation chimique et économique des renouées asiatiques : quelle stratégie pour une gestion durable ?

Les techniques d'éradication des renouées asiatiques consistent en un déterrage précoce, des coupes successives, un criblage-concassage... soit un ensemble de pratiques qui nécessite le transport et le stockage de quantités importantes de terres et de déchets potentiellement contaminés dans des conditions adaptées mais coûteuses. La solution alternative proposée ici est de valoriser les rhizomes de renouées riches en molécules d'intérêt, pour les secteurs du cosmétique, des compléments alimentaires et de la pharmaceutique.

Envahissante en Europe, utile en Asie

La renouée du Japon a été répertoriée dans la liste des cent espèces exotiques envahissantes (EEE) les plus néfastes au monde publiée par l'ISSG (*Invasive Species Specialists Group*), la CSE (Commission de la sauvegarde des espèces) et l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) en 2007. Les EEE de cette liste ont été choisies selon deux critères : leur impact désastreux sur la diversité biologique et/ou les activités humaines et leur potentiel d'invasions biologiques.

Les conséquences négatives de la prolifération de la renouée sont diverses et impactent la faune et la flore (perte de biodiversité), la stabilité des berges, le paysage, les activités agricoles et de gestion des territoires (sécurité, santé, loisirs). En plus des difficultés pour les gestionnaires des territoires qui sont confrontés aux problèmes liés à sa prolifération, les renouées asiatiques représentent une source importante de dépenses publiques. Une étude menée par le commissariat général du développement durable sur la période 2009 à 2013 indiquait un coût moyen de trente-huit millions d'euros annuel en France en considérant les dépenses liées au traitement de ces EEE et des dommages qu'elles causent.

Pourtant, la renouée du Japon est une plante dont certaines parties sont comestibles et qui est cultivée en Asie à la fois pour l'alimentation mais aussi pour ses vertus thérapeutiques. Ainsi, en Corée, ses racines peuvent

accompagner le riz alors qu'au Japon ses feuilles sont utilisées pour faire de la confiture. Ces dernières années, les bénéfices de certains constituants de la renouée du Japon et en particulier de ceux de ses rhizomes font l'objet d'un intérêt croissant en Europe, pour des applications en phytothérapie. En effet, de nombreux travaux ont été réalisés par des équipes de recherches essentiellement asiatiques en s'inspirant des usages traditionnels et empiriques des plantes, et montrent les multiples activités biologiques de la renouée du Japon. Ainsi, si ses feuilles et racines sont connues pour leurs activités anti-bactérienne et anti-oxydante, ses racines présentent également des activités anti-infectieuse, anti-virale, anti-tumorale, anti-inflammatoire, anti-tyrosinase dermatologique, anti-allergique neuro-protectrice, inhibitrice de l'hypoxanthine oxydase et sur le métabolisme lipidique.

À l'heure où de plus en plus d'agents anti-infectieux allopathiques courants présentent des effets secondaires indésirables et/ou deviennent inefficaces, il est nécessaire d'envisager de nouvelles stratégies, notamment en s'inspirant de l'approche des médecines traditionnelles chinoise, ayurvédique ou de la naturopathie. Dans ce contexte, la renouée du Japon est une plante d'une grande richesse en métabolites secondaires potentiellement exploitables (encadré ①). Sa valorisation permettrait d'encourager sa coupe et/ou son arrachage et d'ainsi limiter sa prolifération, tout en réduisant les coûts des traitements dont elle est actuellement responsable.

Vers une valorisation sur le territoire ?

L'Union européenne a adopté, dans le cadre de sa stratégie pour la biodiversité 2011-2020, un règlement en octobre 2014 (règlement européen n° 1143/2014) sur les espèces exotiques envahissantes qui interdit aux États membres l'importation, la culture, la reproduction, la vente ou la remise dans le milieu naturel de trente-sept espèces de végétaux et animaux qui menacent la biodiversité. La renouée du Japon n'est pas encore entrée dans la liste des EEE définie par l'Union européenne.

La loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages comporte des dispositions pour appliquer ce règlement européen en France, y compris les territoires d'outre-mer. Des modifications du Code de l'environnement et du Code de santé publique ont également été introduites. Un décret d'application permet notamment aux services des douanes et aux services sanitaires de lutter aux frontières contre l'introduction d'EEE. Le dernier décret du 14 février 2018 en précise la liste. La renouée du Japon ne figure pas, pour l'instant, sur cette liste et n'est donc concernée par aucune réglementation européenne et française, en tant qu'EEE.

Cependant, le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat a publié en mars 2017 un document présentant la stratégie nationale relative aux EEE (espèces animales et végétales). Même si aucun paragraphe de ce rapport ne fait spécifiquement allusion à la renouée

du Japon, sa couverture montre des photographies de plusieurs EEE animales et végétales, dont un massif de renouées asiatiques. L'objectif général de la stratégie mise en place est de renforcer et structurer l'action collective concernant la prévention et la sensibilisation, la mise en place de dispositifs de surveillance et de réaction rapide, les moyens de gestion sur le long terme, y compris la restauration des écosystèmes, et l'amélioration des connaissances. Elle s'articule autour de cinq axes et douze objectifs, comprenant chacun des actions précises préconisées (encadré 2).

L'action 8.4. propose d'optimiser l'élimination et la valorisation des déchets végétaux issus des opérations de régulation des populations. Même si les pratiques actuelles de gestion de la renouée du Japon consistent en un déterrage précoce, un bâchage, un criblage/concassage/bâchage, il est possible d'imaginer une alternative de valorisation des déchets de coupe ou d'arrachage de renouée. En effet, les pratiques actuelles posent également des problèmes de gestion de déchets rendant les démarches coûteuses et se résument parfois à une limitation de la propagation plutôt qu'à une éradication de l'espèce sur un terrain. Il s'agirait donc de proposer :

- des stratégies de collecte,
- des méthodes techniques de retraitement (sur place ou après transport) de ces nouveaux déchets,
- des stratégies économiques innovantes pour une gestion moins coûteuse et en accord avec les objectifs de contrôle et de maîtrise des populations.

1 LA RENOUÉE DU JAPON : DES MÉTABOLITES SECONDAIRES D'INTÉRÊT

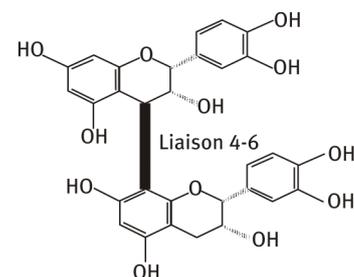
Par Dr. Florence PIOLA

Laboratoire d'écologie des hydrosystèmes naturels et anthropisés (UMR 5023 Université Lyon 1/CNRS)

Les végétaux possèdent des métabolites dits secondaires (par opposition aux métabolites primaires, indispensables aux différentes fonctions des plantes) qui jouent des rôles fondamentaux dans les relations qu'entretiennent les organismes végétaux avec leur environnement. En effet, ces organismes immobiles survivent aux contraintes biotiques et abiotiques en partie grâce aux métabolites secondaires qui représentent alors des éléments essentiels de la co-évolution plante-environnement. Dès lors, nous nous retrouvons face à une extrême diversification de ces composés secondaires chimiques qui peuvent constituer un avantage certain lors de l'arrivée d'une nouvelle espèce dans une communauté. Une étude approfondie des composés chimiques contenus dans les renouées asiatiques (complexe d'espèces *Reynoutria*) a été menée à l'Université Lyon 1 (collaboration UMR 5023 LEHNA, UMR 5557 LEM, CESN (Centre d'étude des substances naturelles) et EA 4215 (Université de Perpignan)) et a permis de mettre en évidence cinq familles de composés majoritaires : les flavanols (catéchine, épicatechine et proanthocyanidines), les flavonols, les anthraquinones (émodyne, physcion, dianthrone, fallopion), et les stilbenes (picéide, resvératrol). Le pouvoir allélopathique de ces plantes a été démontré, l'allélopathie étant décrite comme l'action positive ou négative d'une plante sur une autre, via des composés chimiques libérés dans le milieu. Il a été également montré que les hybrides interspécifiques *Reynoutria x Bohemica* expriment les familles de composés des espèces parentales mais que les cocktails chimiques de ces hybrides diffèrent entre les génotypes. De surcroît, certains individus hybrides présentent des traits chimiques inédits par rapport aux espèces parentales, ce qui suggère que les processus évolutifs liés à l'hybridation sont susceptibles de faire apparaître des génotypes nouveaux et une importante diversité. Les équipes de l'Université Lyon 1 ont également mis en évidence, chez les différentes espèces du complexe *Reynoutria*, une stratégie végétale d'inhibition biologique de la dénitrification (BDI). Cette stratégie végétale de BDI s'appuie sur l'exsudation racinaire de métabolites secondaires de type procyanidines (figure 1).

Les procyanidines, produites par les différentes espèces de *Reynoutria*, sont des métabolites secondaires tanniques (flavonoïdes) de la famille des proanthocyanidines relativement courants chez les végétaux. D'un point de vue phytochimique, il s'agit de polymères de catéchine ou de son isomère l'épicatechine. La réduction de la dénitrification provoquée par ces métabolites secondaires végétaux détourne le nitrate de la voie bactérienne de la dénitrification, provoquant un enrichissement de ce nutriment dans le sol, profitable alors pour la croissance des plantes. Ce processus s'accompagne également d'une réduction des émissions de N₂O, gaz à effet de serre jusqu'à 95 % liée à la réduction de la dénitrification bactérienne. Cette découverte a permis le dépôt d'un brevet (brevet n° 1552258) basé sur l'utilisation de ces composés végétaux pour réduire la dénitrification dans les sols et limiter ainsi les intrants azotés pour les cultures et les émissions de gaz à effet de serre.

1 Procyanidine produite chez *Reynoutria* spp.



Procyanidine B2 (dimères d'épicatechines)

② LA STRATÉGIE NATIONALE RELATIVE AUX ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

La stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes s'articule autour de cinq axes et douze objectifs :

Axe I – Prévention de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes

- Objectif 1 – Identifier et hiérarchiser les espèces exotiques envahissantes en vue de planifier les actions.
- Objectif 2 – Surveiller les espèces exotiques envahissantes et leurs voies d'introduction et de propagation.
- Objectif 3 – Renforcer et mettre en œuvre la réglementation.

Axe II – Interventions de gestion des espèces et restauration des écosystèmes

- Objectif 4 – Intervenir rapidement sur les espèces exotiques envahissantes nouvellement détectées sur un territoire.
- Objectif 5 – Maîtriser les espèces exotiques envahissantes largement répandues.
- Objectif 6 – Gérer et restaurer les écosystèmes.

Axe III – Amélioration et mutualisation des connaissances

- Objectif 7 – Renforcer et poursuivre l'acquisition de connaissances.
- Objectif 8 – Développer les méthodes et outils de gestion.

Axe IV – Communication, sensibilisation, mobilisation et formation

- Objectif 9 – Développer des réseaux et des outils pour échanger l'information.
- Objectif 10 – Sensibiliser et collaborer avec le grand public, les acteurs économiques et politiques.
- Objectif 11 – Former les acteurs socio-économiques, les gestionnaires d'espaces et les scolaires aux invasions biologiques.

Axe V – Gouvernance

- Objectif 12 – Animer la stratégie.

► Cette proposition alternative doit cependant s'assurer que la valorisation économique d'EEE ne se fasse pas au détriment de bénéfices écologiques grâce à la mise en place d'un cadre réglementaire spécifique et simple, pour les entreprises et les gestionnaires. En effet, des questions peuvent se poser sur l'accroissement des risques de dispersion (intentionnelle ou non) de l'espèce exploitée ou encore le maintien volontaire des populations de l'EEE considérée dans les sites colonisés lorsqu'elle devient un enjeu commercial. La possibilité de valoriser les EEE comme une ressource commercialement exploitable a d'ailleurs été évoquée dans l'article 19 du règlement européen n° 1143/2014 : « *L'utilisation commerciale d'espèces exotiques envahissantes déjà implantées peut être temporairement autorisée dans le cadre des mesures de gestion visant à leur éradication, au contrôle de leur population ou à leur confinement, pour autant que cela soit strictement justifié et que tous les contrôles appropriés soient mis en place pour éviter toute poursuite de leur propagation* ».

Valorisation chimique de la renouée du Japon : vers de nouvelles opportunités

À ce jour, les documents préalables exigés par le règlement européen 1143/2014 avant de mettre en œuvre des projets d'exploitation commerciale d'EEE ne concernent pas la renouée du Japon. Cependant, le cadre de réflexion proposé par le groupe de travail national « Invasions biologiques en milieux aquatiques » (GT IBMA) et l'UICN semble nécessaire pour identifier de manière pertinente les enjeux et les risques des projets d'exploitation commerciale de toute EEE, avant leur mise en œuvre, afin de s'assurer de leur innocuité pour l'environnement. Sans valeur réglementaire, ce cadre permet à la fois aux porteurs de projets de minimiser les risques d'échecs, et aux évaluateurs/financeurs de projets de prendre en compte des objectifs écologiques précis s'intégrant dans une stratégie globale de gestion et régulation des EEE.

La voie de valorisation chimique des rhizomes de la renouée du Japon est donc une solution alternative aux modes de gestion actuels, mais présente plusieurs points sur lesquels une importante vigilance est requise, et ceci en lien avec le cadre de réflexion proposé par le GT IBMA et l'UICN. La proposition développée en collaboration entre le Laboratoire de chimie moléculaire et environnement (LCME) de l'Université Savoie Mont Blanc et l'entreprise Rhizomex (encadré ③) a pris en compte ces critères et ces recommandations dans l'objectif de proposer une solution innovante et efficace de lutte contre la prolifération de la renouée du Japon via l'arrachage des rhizomes (terre garantie « zéro repousse » après arrachage), leur neutralisation par broyage (photo ①) et leur valorisation chimique et agronomique.

Ce projet a nécessité une connaissance scientifique de la plante, des enquêtes de terrain et des études de marchés qui garantissent la rentabilité économique de la mise en place d'une filière locale de collecte et valorisation chimique, apportant notamment des réponses en termes de :

- gestion des déchets de renouées asiatiques (alternative d'élimination des rhizomes extraits de chantiers) pour des partenaires privés et des gestionnaires publics ;
- valorisation chimique répondant à un besoin des laboratoires et consommateurs de molécules naturelles de qualité, vis-à-vis des marchés existants, essentiellement chinois actuellement.

Les impacts environnementaux, économiques et sociaux ont été intégrés sur l'intégralité de la filière de valorisation, de l'étape d'arrachage des rhizomes jusqu'à la vente des produits pour les marchés de la cosmétique et des compléments alimentaires. Des actions de sensibilisation et de formation (étudiants, presse, associations, grand public, etc.) sont également intégrées dans le développement de l'activité. Ce projet développé en Région Auvergne-Rhône-Alpes regroupe de nombreux acteurs privés et publics (laboratoires de recherche uni-

versitaires, start-up, gestionnaires de territoires publics, partenaires privés du BTP, laboratoires de compléments alimentaires, sociétés et organismes d'accompagnement de projets et de création d'entreprises, etc.). Il garantit le contrôle des risques environnementaux et écologiques tout en développant une approche socio-économique bénéfique. La méthodologie a été développée dans le cadre d'un programme scientifique dont l'objectif est la mise en place d'une filière de valorisation chimique respectueuse de l'environnement s'appuyant sur les douze principes de la chimie verte, limitant la production de déchets supplémentaires et dans une démarche d'économie circulaire. Plusieurs molécules d'intérêt, dont le resvératrol (polyphénol aux propriétés antioxydantes) sont donc extraites, transformées et purifiées au laboratoire (photo 2). Les différents paramètres liés à l'arrachage des rhizomes (saison d'arrachage, âge des plants de renouées, localisation, etc.) ainsi que les modes de préparation des rhizomes (séchage, stockage, broyage, etc.) sont spécifiquement étudiés et impactent directement les teneurs en molécules à extraire dans les rhizomes. Le procédé de valorisation chimique est actuellement en phase de maturation, financièrement soutenu par l'Université Savoie Mont Blanc et la SATT Linksiium Grenoble Alpes (société d'accélération du transfert de technologies), pour monter en échelle et produire des ingrédients correspondant aux attentes du marché.



© LCME, Université Savoie Mont Blanc

3 LA START-UP RHIZOMEX VEUT FAIRE DU BIEN AVEC DU MAUVAIS

Par Luc Jager, Président de Rhizomex

Peut-on valoriser une espèce exotique envahissante ? La question mérite d'être soulevée au regard des catastrophes environnementales liées à l'exploitation d'EEE animales notamment. L'exemple des élevages d'écrevisses de Louisiane est notoire, mais il est aussi typique d'une économie linéaire où la ressource est exploitée dans le but de la seule production de richesse. Or en ce début de XXI^e siècle, la conscience que les ressources n'étaient pas infinies et qu'il ne suffisait plus d'extraire une matière et de la transformer sans se soucier des déchets et impacts générés a fait émerger de nouvelles préoccupations. Les consommateurs et les autorités appellent à transformer le modèle économique linéaire en un modèle plus vertueux comme l'illustre la feuille de route de l'économie circulaire, où l'évaluation de la création de valeur n'est pas uniquement financière, mais se mesure au service rendu.

Pour appliquer ce concept à la renouée du Japon, il faut renverser la réflexion et considérer les atouts de cette plante. D'ailleurs lorsqu'elle incline ses grandes tiges vers nous, ne serait-ce pas une invitation à se servir d'elle ?

Depuis longtemps la renouée est reconnue pour ses vertus thérapeutiques et elle est même inscrite dans la pharmacopée de la médecine traditionnelle chinoise. Elle sert aussi de source principale pour l'extraction du resvératrol, un anti-oxydant utilisé pour ses effets sur le ralentissement du vieillissement cellulaire et dont les autres propriétés donnent lieu à des centaines d'études cliniques publiées par an. Or, c'est dans les rhizomes qui sont la cause principale de la prolifération de la plante que la concentration en resvératrol est la plus élevée.

Nous voyons donc qu'en ciblant les rhizomes, on peut ouvrir une voie vers une boucle d'économie circulaire en venant décontaminer les matériaux excavés. Chaque partie verra un bénéfice, à commencer par les gestionnaires d'espace et exploitants qui trouveront un exutoire pour les déchets générés lors des opérations de traitement, permettant ainsi de réduire les coûts des chantiers tout en se rapprochant des textes de loi en vigueur. D'autre part, les consommateurs et laboratoires nutraceutiques et cosmétiques trouveront une réponse à leur demande pour plus de naturalité dans leurs produits et plus de responsabilité sociétale dans la chaîne de valeurs. Des parties prenantes ayant chacune un intérêt à « éco-opérer » au profit d'un projet qui contribue à la préservation de la biodiversité ; telle est la conception de l'économie circulaire de Rhizomex.

La renouée a-t-elle livré tous ses secrets ? Nous continuons nos recherches y compris sur la partie aérienne pour identifier d'autres applications qu'elles soient thérapeutiques ou agronomiques, car plus elles seront nombreuses, plus l'impact sur les coûts des chantiers sera bénéfique.

La start-up Rhizomex est entrée fin 2018 en phase d'incubation (SATT Linksiium Grenoble-Alpes) et est en cours de contractualisation avec des partenaires du BTP pour mettre en place la filière de collecte des rhizomes à court terme.





© LCME, Université Savoie Mont Blanc

Il est à noter qu'au niveau réglementaire, rien n'est imposé sur l'exploitation commerciale de la renouée du Japon actuellement, en France comme en Europe, mais, par anticipation, des précautions liées au fait que la renouée du Japon est une EEE sont prises :

- lien avec des bureaux d'études spécialisés, les gestionnaires des territoires et scientifiques pour garantir tous les aspects écologiques ;
- neutralisation par broyage des rhizomes pour leur transport et leur stockage, éliminant tout risque de dissémination ;
- mise en place d'un suivi des rhizomes collectés par chantiers afin d'assurer la traçabilité tout au long du procédé de valorisation ;
- valorisation des résidus après extraction (agronomique ou bois-énergie) évitant la production de tout déchet supplémentaire.

La vente du resvératrol, molécule aux propriétés antioxydantes extraite des rhizomes, est déjà autorisée, dans certains pays de l'Union européenne (Croatie, Italie, France, etc.), en tant qu'ingrédient entrant dans la composition de compléments alimentaires, mais ce dernier provient essentiellement de sources synthétiques ou microbiennes. D'autres métabolites secondaires d'intérêt seront identifiés, extraits et leur propriétés thérapeutiques seront étudiées pour une utilisation potentielle dans l'industrie pharmaceutique (encadré 1).

Quels retours d'expériences de valorisation d'espèces exotiques envahissantes ?

La valorisation socio-économique des EEE peut représenter une solution permettant de concilier les enjeux de conservation de la biodiversité et le développement économique au niveau local. Le GT IBMA et le comité français de l'UICN ont réalisé une étude sur les enjeux et les risques de la valorisation socio-économique des EEE établies dans les milieux naturels basée sur une revue de la bibliographie existante et sur une enquête internationale menée en collaboration avec l'Office international de l'eau. Ce travail, publié en mars 2018, a mobilisé plus de soixante contributeurs et apporte un retour d'expériences sur de nombreuses initiatives, privées ou publiques, dans les domaines de l'alimentation, l'extraction de matières premières, les biocarburants, etc.

Deux grandes catégories de valorisations socio-économiques sont répertoriées :

- les mesures incitatives des pouvoirs publics pour encourager certaines activités ne générant aucun revenu (prélèvement par le droit des espèces nuisibles, primes au piégeage et à la chasse, incitation à la consommation d'EEE, etc.) ;
- l'exploitation commerciale d'EEE où des acteurs privés collectent, transforment et commercialisent la ressource, générant la création d'un marché et des bénéfices financiers.

Les porteurs des projets recensés par le GT IBMA et l'UICN mettent en avant les potentielles retombées positives de leur nouvelle activité aux niveaux social, économique et pour le territoire. Au niveau international, des retours d'expériences de valorisation d'espèces (animales en particulier) décrivent la génération de nouvelles activités économiques et une dynamisation de bassins d'emplois (exemples de l'exploitation commerciale de la palourde japonaise en Italie du Nord, de l'écrevisse de Louisiane en Espagne, du crabe chinois en Allemagne et du crabe royal du Kamtchatka en Norvège).

Le rapport explique que les intérêts écologiques de ces projets sont proposés comme deuxième argument d'une démarche « gagnant-gagnant », mais dénonce le fait que les avantages écologiques ne soient que rarement mesurés et prouvés. De la même façon, des intérêts écologiques moins directs, comme la sensibilisation à la problématique des EEE et l'amélioration de la détection précoce, font partie des objectifs de nombreux programmes d'incitation au prélèvement, mais ne concernent que très rarement les projets d'exploitation commerciale.

Le rapport conclut que les différentes études de cas d'exploitation commerciale d'EEE ne constituent pas une solution démontrée et globale face aux difficultés de régulation des invasions biologiques. En effet, la plupart des programmes mis en œuvre ne prenant pas en compte les considérations écologiques associées s'avèrent contre-productifs et présentent de nombreux risques. Les retours d'expériences ont mis en évidence des impacts négatifs nouveaux, associés à l'exploitation commerciale d'EEE : surcompensation écologique (augmentation de la mortalité compensée par des taux de survie et de reproduction plus élevés), génération de perturbations nouvelles dans l'écosystème exploité facilitant l'implantation d'autres EEE), dépendance économique (valorisation qui favorise le maintien des population d'EEE à des seuils d'exploitation durable, introduction volontaire, élevage ou culture de l'EEE, etc.), transmission de pathogènes (liée à l'introduction volontaire d'EEE dans des éco-systèmes, etc.), impacts sur des espèces indigènes non ciblées (prélevés en même temps que les EEE ciblées), intégration des EEE dans la culture locale leur donnant une image faussement positive, exploitation illégale d'EEE, etc.

Ainsi, une part importante de ces programmes s'est soldée par des échecs, notamment parce qu'ils n'étaient pas ou peu accompagnés scientifiquement, et que les données et connaissances préalables sur les EEE ciblées par les projets (dynamique des populations, processus densité-dépendants, reproduction, etc.) des risques écologiques existants n'étaient pas suffisamment connus. De plus, peu de méthodes d'évaluation scientifique sont proposées et mises en place. Enfin, trop peu de projets sont intégrés dans une stratégie globale de gestion des EEE.

Quelques points positifs ont cependant été soulignés pour les projets les plus récents :

- la mise en place de collaborations multi-partenariales (privé/public),
- le développement d'actions de sensibilisation sur la thématique des EEE.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet « RENOUER » développé par l'Université Savoie Mont Blanc, en collaboration avec la start-up Rhizomex. ■

Les auteurs

Grégory CHATEL, Romain DUWALD, Christine PIOT et Micheline DRAYE

Université Savoie Mont Blanc, LCME,
Domaine universitaire du Bourget-du-Lac,
F-73376 Le Bourget-du-Lac Cedex,
France.

✉ gregory.chatel@univ-smb.fr

✉ romain.duwald@univ-smb.fr

✉ christine.piot@univ-smb.fr

✉ micheline.draye@univ-smb.fr

EN SAVOIR PLUS...

- 📄 **MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, 2017,** *Stratégie nationale relative aux espèces exotiques envahissantes*, France, mars 2017, 44 p. disponible sur : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/17039_Strategie-nationale-especes-exotiques-invahissantes.pdf
- 📄 **UICN FRANCE, 2018,** *La valorisation socio-économique des espèces exotiques envahissantes établies en milieux naturels : un moyen de régulation adapté ? Première analyse et identification de points de vigilance*, France, mars 2018, 84 p., disponible sur : http://www.gt-ibma.eu/wp-content/uploads/2018/03/valorisation_socio_eco_eee_uicn_afb.pdf
- 📄 **DUTARTRE, A., POULET, N., MAZAUBERT, E., 2012,** Les invasions biologiques en milieux aquatiques : stratégies d'action et perspectives, *Sciences, Eaux & Territoires*, n° 6, février 2012, 119 p., disponible sur : <http://www.set-revue.fr/les-invasions-biologiques-en-milieux-aquatiques>
- 📄 **CHACHAY, V.S., KIRKPATRICK, C.M.J., HICKMAN, I.J., FERGUSON, M., PRINS, J.B., MARTIN, J.H., 2011,** Resveratrol - pills to replace a healthy diet?, *British Journal of Clinical Pharmacology*, n° 72, p. 27-38, disponible sur : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.2011.03966.x>
- 📄 **PENG, W., QIN, R., LI, X., ZHOU, H., 2013,** Botany, phytochemistry, pharmacology, and potential application *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc.: A review, *Journal of Ethnopharmacology*, n° 148, p. 729-745, disponible sur : <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.05.007>